

Veröffentlichungsnummer DE3727633

Veröffentlichungsdatum: 1989-03-02

Erfinder RATTUNDE MANFRED (DE)

Anmelder: RATTUNDE MANFRED (DE)

Klassifikation:

- Internationale: B60K41/14

- Europäische: F16H61/00C5

Aktenzeichen: DE19873727633 19870819

Prioritätsaktenzeichen: DE19873727633 19870819

#### Zusammenfassung von DE3727633

The invention relates to an infinitely adjustable cone pulley transmission, to which pressure medium is fed by one or more pumps by way of a hydraulic control unit in order to adjust the transmission ratio. These transmissions are generally driven by an internal combustion engine at rotational speeds of between 1000 ... 6000 min<sup>-1</sup>, resulting in a quantity of pressure medium proportional to the speed, which quantity is not sufficient for the functioning of the cone pulley transmission under widely varying operating conditions and considerably impairs the overall efficiency.

By means of the invention, the quantity of pressure medium is controlled as required by means of sensors, an electronic processing unit and a solenoid valve according to the instantaneous operating states (engine speed, accelerator pedal position, etc).

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3727633 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B60K 41/14**

⑳ Aktenzeichen: P 37 27 633.6  
㉔ Anmeldetag: 19. 8. 87  
㉕ Offenlegungstag: 2. 3. 89

DE 3727633 A1

㉗ Anmelder:

Rattunde, Manfred, 6380 Bad Homburg, DE

㉚ Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit geregelter Druckmittelmenge**

Die Erfindung bezieht sich auf ein stufenlos einstellbares Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, dem zur Einstellung der Getriebeübersetzung von einer oder mehreren Pumpen über eine hydraulische Steuereinheit Druckmittel zugeführt wird. In der Regel werden diese Getriebe von einem Verbrennungsmotor mit Drehzahlen zwischen 1000...6000 min<sup>-1</sup> angetrieben, woraus sich eine drehzahlproportionale Druckmittelmenge ergibt, die dem funktionellen Verhalten des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes bei den unterschiedlichsten Betriebszuständen nicht genügt und den Gesamtwirkungsgrad erheblich verschlechtert. Mit der Erfindung wird die Druckmittelmenge entsprechend den momentanen Betriebszuständen (Motordrehzahl, Fahrpedalstellung etc.) mittels Sensoren, einer elektronischen Recheneinheit und einem Magnetventil bedarfsgerecht geregelt.

DE 3727633 A1

## Patentansprüche

1. Stufenlos einstellbares Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, bei dem die axial verschiebbaren Kegelscheiben zusammen mit einem wellenfesten Kolben je ein Zylinder-Kolben-Aggregat bilden, dem zur Einstellung und Aufrechterhaltung der Getriebeübersetzung von einer oder mehreren Pumpen bezogenes Druckmittel über eine hydraulische Steuereinheit zugeteilt wird, das von einem Motor größeren Drehzahlbereichs, insbesondere Verbrennungsmotor, angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung bestehend aus Sensoren (7), einer elektronischen Recheneinheit (6) und einem Magnetventil (9) den Druckmittelmengenstrom bedarfsgerecht regelt.

2. Kegelscheibenumschlingungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung Sensoren (7) enthält, die mindestens einen der folgenden Momentanwerte erfassen:

Motordrehzahl  
Abtriebsdrehzahl  
Fahrpedalstellung  
Kick-down-Position  
Pumpendruck  
Temperatur des Druckmittels.

3. Kegelscheibenumschlingungsgetriebe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung die Druckmittelmenge von 2 Zahnradpumpen (4) und (5) regelt, wobei die 2 Zahnradpumpen von derselben oder von verschiedenen Wellen angetrieben sein können.

4. Kegelscheibenumschlingungsgetriebe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung das Volumen je Umdrehung einer verstellbaren Flügelzellenpumpe (19) regelt.

5. Kegelscheibenumschlingungsgetriebe nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall der elektronischen Recheneinheit (6) der hydraulischen Steuereinheit (3) mittels Feder (16) immer die maximale Druckmittelmenge geliefert wird.

6. Kegelscheibenumschlingungsgetriebe nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung eine drehzahlabhängige Basis-Druckmittelmenge sicherstellt (Fig. 2 und Fig. 8).

7. Kegelscheibenumschlingungsgetriebe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung ausgehend von der Basis-Druckmittelmenge eine Erhöhung der Druckmittelmenge bei wenigstens einer der folgenden momentanen Betriebsgrößen bewirkt:

Erhöhung der Fahrpedalstellung (Fig. 3)

Kick-down-Position

Abnahme der Änderungszeit der Fahrpedalstellung (Fig. 4)

Abnahme der Übersetzung, d.h. in Richtung "kleinere Gänge" (Fig. 5)

Zunahme des Druckmitteldruckes

Zunahme der Druckmitteltemperatur.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Getriebe dieser Gattung sind heute allgemein unter dem Begriff Continuously Variable Transmission (CVT)

bekannt und deren Pumpe wird in der Regel von dem Verbrennungsmotor drehzahlproportional angetrieben. Da die Druckmittelmenge bei niedrigen Drehzahlen für die Pumpengröße maßgebend ist, entsteht bei höheren Drehzahlen eine unnötige hohe Druckmittelmenge, die den Gesamtwirkungsgrad eines solchen Getriebes erheblich verschlechtert. Außerdem werden bei zu hohen Druckmittelmengen infolge innerer Drosselwiderstände die Anpreßkräfte zwischen Kegelreibeisbeiben und Umschlingungsmittel sowie die Lagerkräfte unnötig hoch.

Es sind Lösungen bekannt, die die Druckmittelmenge über der Motordrehzahl annähernd konstant halten, z.B. Flügelzellenpumpe mit schwenkbarem Innengehäuse, wobei die Druckmittelmenge, also die Exzentrizität, nur von der Motordrehzahl bestimmt wird, oder 2 Zahnradpumpen, wobei die Überschußmenge bei hohen Drehzahlen über einen Bypass abgeleitet wird.

Diese Lösungen genügen jedoch dem erforderlichen funktionellen Verhalten eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes bei den unterschiedlichsten Betriebsbedingungen nur sehr unvollkommen. Bei erhöhtem Druckbedarf, der bei erhöhtem zu übertragenden Drehmoment erforderlich ist, ferner bei sehr heißem Öl, reicht die Druckmittelmenge wegen der Leckverluste an den Öleinführungen und Zylinderdichtungen oft nicht aus, das Getriebe schnell genug zu verstellen bzw. die Anpreßkraft zwischen Kegelscheiben und Umschlingungsmittel erreicht nicht die erforderliche Höhe, d.h. Rutschen des Umschlingungsmittels führt zu Schäden und kann das Getriebe zerstören. Auch energetisch haben die bekannten Lösungen den Mangel, daß die hydraulische Leistung unnötig hoch ist, um das funktionelle Verhalten sicherzustellen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zu schaffen, bei dem die Druckmittelmenge entsprechend den jeweiligen Betriebsbedingungen optimal geregelt wird.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1.

Dadurch, daß der jeweilige Betriebszustand mittels Sensoren laufend erfaßt und der elektronischen Recheneinheit mitgeteilt wird, wie Motordrehzahl, Fahrpedalstellung, Antriebsdrehzahl, Temperatur usw., bewirkt die Stellgröße für das Magnetventil eine den jeweiligen Erfordernissen entsprechende Druckmittelmenge.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung werden in den folgenden Ausführungsbeispielen dargestellt und näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Kegelscheibenumschlingungsgetriebes mit einer Einrichtung für die Regelung einer bedarfsgerechten Druckmittelmenge.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Volumen-Drehzahl-Diagramms, in dessen schraffierter Fläche sich die jeweils bedarfsgerechte, geregelte Druckmittelmenge einstellen läßt.

Fig. 3 zeigt ein Volumen-Fahrpedalstellung-Diagramm.

Fig. 4 zeigt ein Diagramm des Volumens in Abhängigkeit von der Änderungszeit der Fahrpedalstellung.

Fig. 5 zeigt die Volumenabhängigkeit von der jeweiligen Übersetzung des stufenlosen Getriebes.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform des Förderstromregelventils Fig. 7 zeigt eine volumenregelbare Pumpe, z.B. Flügelzellenpumpe variabler Exzentrizität.

Fig. 8 zeigt ein Volumen-Drehzahl-Diagramm der Pumpe nach Fig. 7. Es kann innerhalb der schraffierten Fläche der jeweils bedarfsgerechte Förderstrom geregelt werden.

Weitere Einzelheiten des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnungen. Das in Fig. 1 gezeichnete Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit den Zylinder-Kolben-Aggregaten 1 und 2 wird von der hydraulischen Steuereinheit 3 mit Druckmittel versorgt, welches von den Pumpen 4 und 5 geliefert wird. Einer elektronischen Recheneinheit 6 werden mittels Sensoren 7 laufend die momentanen Betriebsgrößen wie Drehzahlen, Fahrpedalstellung, Pumpendruck usw. mitgeteilt. Hieraus errechnet die elektronische Recheneinheit laufend den erforderlichen Sollwert der Druckmittelmengen. Ferner übermitteln ein Mengensensor 8 den Istwert der Druckmittelmengen  $V$  an die elektronische Recheneinheit. Aus dem Soll-Istwert-Vergleich ermittelt die elektronische Recheneinheit eine Regelgröße, die über ein Magnetventil 9 die überschüssige Druckmittelmengen der Pumpe 4 mehr oder weniger in die gemeinsame Saugleitung 10 zurückfließen läßt. Die Druckmittelmengen der Pumpe 5 fließt hierbei immer voll in die hydraulische Steuereinheit 3 was durch ein Rückschlagventil 11 gesichert ist. Der Mengensensor 8 kann entfallen, wenn die Druckmittelmengen indirekt erfaßt wird, z.B. durch Verwendung eines hubgeregelten Magnetventils.

Das beispielhafte Volumen-Drehzahl-Diagramm in Fig. 2 zeigt, daß mit der Einrichtung nach Fig. 1 abweichend von der drehzahlbedingten Basismenge jede geregelte Druckmittelmengen innerhalb des schraffierten Feldes an die hydraulische Steuerung 3 geliefert werden kann.

Die Fig. 3, 4 und 5 zeigen Diagramme, in denen die Abhängigkeit der Druckmittelmengen  $V$  von den wichtigsten Einflußgrößen wie Fahrpedalstellung, Zeit der Änderung der Fahrpedalstellung und Getriebeübersetzung dargestellt ist. Dieser funktionelle Zusammenhang ist in der elektronischen Recheneinheit abgespeichert und dient zum Errechnen des jeweiligen Sollwerts der erforderlichen Druckmittelmengen mittels eines Programms.

Das Fahrverhalten wird z.B. verbessert, wenn bei niedrigen Übersetzungen ("kleine Gänge") eine schnellere Verstellung erfolgt als bei höheren Übersetzungen ("Overdrive"), d.h. größere Menge bei niedrigen Übersetzungen. Es ist ferner auf einfache Weise möglich, die Änderungszeit von einer Fahrpedalstellung zur anderen in das Programm aufzunehmen (Steigung zweier benachbarter Meßpunkte).

Nicht gezeichnet ist die Abhängigkeit der Druckmittelmengen von der Temperatur und vom Druck. Es versteht sich von selbst, daß bei höheren Temperaturen und/oder erhöhtem Druck des Druckmittels entsprechend höhere Leckagen auftreten, die durch eine erhöhte Druckmittelmengen pro Programm kompensiert werden können.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform des in Fig. 1 erwähnten Magnetventils 9. Es wandelt den variablen Druck der Leitung 12 in Abhängigkeit von der Regelgröße 13 in einen geregelten Druck um, der in der Kammer 14 herrscht. Dadurch wird der Kolben 15 mehr oder weniger gegen die Feder 16 verschoben, und über die Öffnung 17 und Leitung 18 fließt die überschüssige Druckmittelmengen in die gemeinsame Saugleitung 10 zurück.

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform der Erfin-

dung dargestellt. Bei einer Flügelzellenpumpe mit variabler Exzentrizität 19 ist bekanntlich der Förderstrom von Drehzahl und Exzentrizität abhängig. Das Magnetventil 20, z.B. Proportionalventil mit Pulsweitenmodulation, wandelt den variablen Druck der Leitung 12 in Abhängigkeit der Regelgröße 13 in einen geregelten Druck um, der in der Kammer 14 wirkt. Dadurch wird die Exzentrizität der Flügelzellenpumpe geändert und damit auch die Druckmittelmengen. Diese Ausführung ist besonders günstig, da der Istwert der Druckmittelmengen nicht gesondert erfaßt werden muß, sie kann von der elektronischen Recheneinheit selbst laufend aus Drehzahl und Regelgröße, die ein Maß der Exzentrizität ist, per Programm ermittelt werden. Ferner ist diese Ausführung auch energetisch besonders günstig, weil keine druckbehafteten Überschußmengen abfließen müssen.

Schließlich zeigt Fig. 8, daß mit dem Ausführungsbeispiel in Fig. 7 abweichend von der drehzahlbedingten Basismenge jede Druckmittelmengen innerhalb des schraffierten Feldes möglich ist.

Zweckmäßigerweise sind die Stellorgane so konzipiert, daß bei Ausfall der elektronischen Recheneinheit der hydraulischen Steuereinheit des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes immer die maximale Druckmittelmengen geliefert wird. Wird der Druck der Kammer 14 zu Null, so bewirkt die Feder 16 die maximale Druckmittelmengen sowohl bei 2 Zahnradpumpen nach Fig. 1 und 6 als auch bei der Flügelzellenpumpe nach Fig. 7.

Der Mehraufwand der erfindungsgemäßen Lösung ist sehr gering, da für die Regelung der Übersetzung des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes die wichtigsten Sensoren und eine elektronische Recheneinheit bereits vorhanden sind.

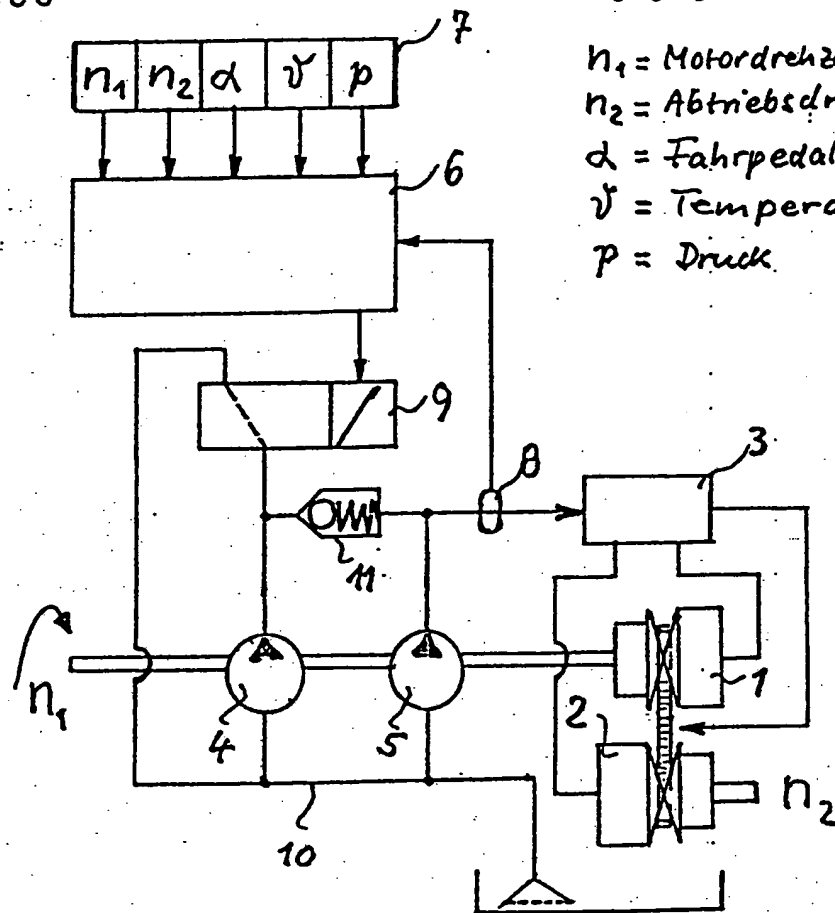
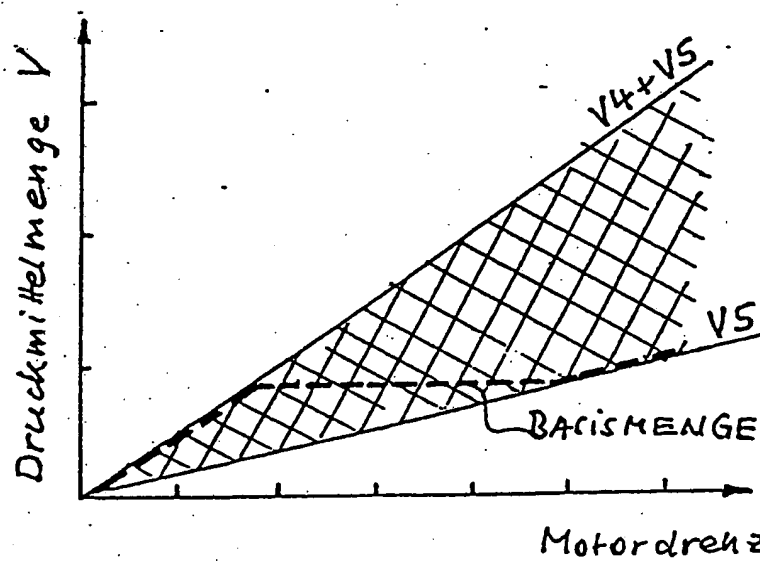


Fig. 1



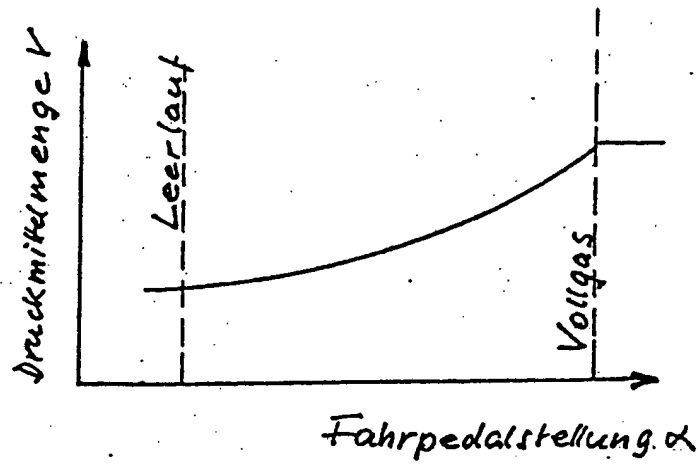


Fig. 3

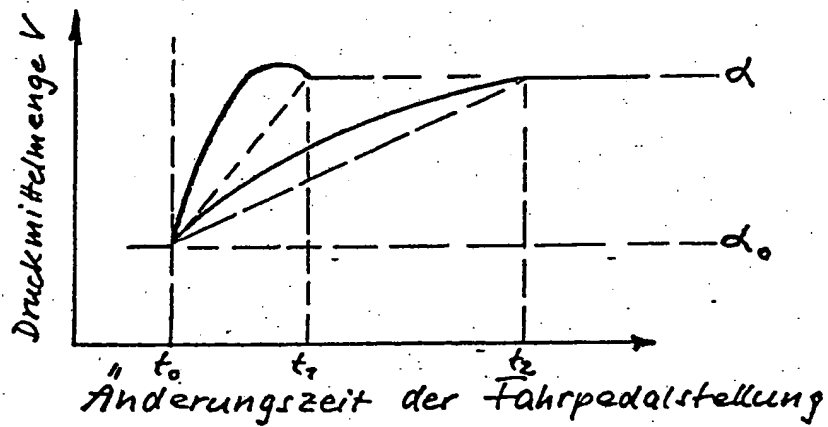
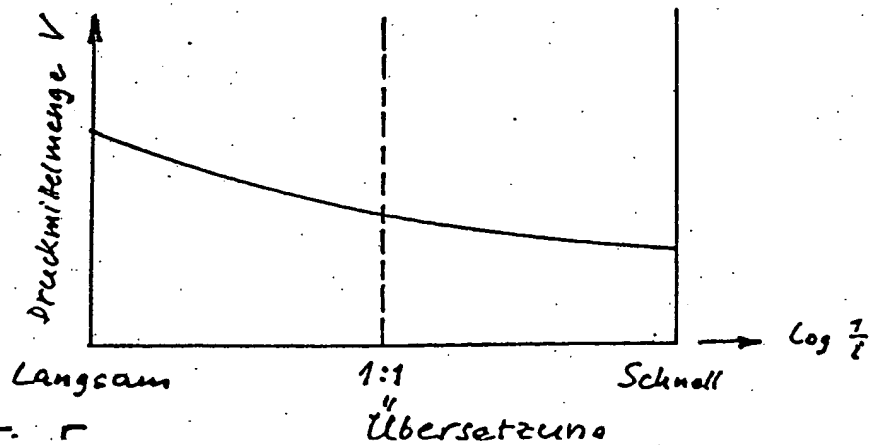


Fig. 4



3727633

